

83369

專 科學院教學圖書

實用水文測驗學

A. A. ЛУЧШЕВА 著
趙 殿 五 等 譯

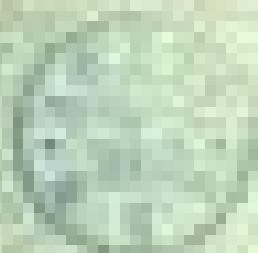
高等教育出版社

水文工程

實用

實用水文測驗學

王雲五主編
水利部編



中等專業學校教學用書



實用水文測驗學

(水文觀測資料整理的練習)

A. A. 路其謝娃 著

B. B. 列別節夫 校

趙殿五等 譯

高等教育出版社

本書係根據蘇聯國立水文氣象出版社（Гидрометеорологическое издательство）出版的路其謝娃（А. А. Лучшева）著“實用水文測驗學”（Практическая гидрометрия）1951年版譯出。原書經蘇聯部長會議水文氣象管理總局審定為水文氣象中等技術學校教學參考書。

本書包括下列各種資料整理的練習：測深、水位觀測、流量和輸沙率的計算、流量曲線的繪製、逕流量和輸沙量的計算，以及沙樣和河床質的試驗室整理。

本書係由中央人民政府水利部水文局趙殿五、王鳳岐、錢承明、周曾盛等四位同志合譯，並經蔡振、陳道弘、謝松濤等三位同志校閱。

實 用 水 文 測 驗 學

書號36(譯31)

路 其 謝 娃 著

趙 殿 五 等 譯

高 等 教 育 出 版 社 出 版

北 京 琉 璃 廠 一 七 〇 號

〔北京市書刊出版營業許可證出字第〇五四號〕

新 華 書 店 總 經 售

商 務 印 書 館 印 刷 廠 印 刷

上 海 天 通 港 路 一 九 〇 號

開本850×1168 1/32 印張10 11/16 插頁8-23 字數 264,000

一九五四年九月上海第一版

印數 4,001—5,500

一九五五年五月上海第二次印刷

定價(8)一元七角八分

原 序

本書是按照蘇聯部長會議水文氣象管理總局制定的水文氣象中等技術學校水文測驗學教學大綱而編寫的。

本書的目的在於使中等技術學校的學生學會整理水位站及水文站的主要的觀測資料。

在本書內講述了水位觀測資料、測深記錄、測流斷面佈設及流速儀檢定的記錄，以及流量、懸移質和推移質輸沙率計算的練習，並講述一些繪製水位流量關係曲線及計算逕流量和輸沙量的練習。

本書所講述的水文觀測資料整理的練習，並沒有包括實際所有的全部水文觀測資料，也沒有包括全部整理資料的方法（特別是在繪製流量曲線的部分）。在組織本書的內容時，作者力求能在其中說明整理資料的主要方法，這些方法可以幫助學生掌握水文測驗理論的基礎，作為實習及生產實習的準備，在生產實習中學生可以最後地鞏固所學得的知識為參加實際工作做好準備。每一個整理野外觀測資料的練習有以下幾部分：（1）原始資料，（2）練習的內容及進行步驟的說明，（3）作法。全部計算儘可能都以水文氣象局系統採用的表格進行。在講授水文測驗的實際課程時，在資料整理的練習中應當補充講授儀器的構造和操作及實驗室工作。為此目的，本書還講述了自水樣中分析出泥沙和稱水樣中的沙重、定泥沙比重和公重、泥沙和河床質顆粒分析的實驗室工作。

為了使學生更好地了解練習的實質，練習的選擇力求使它們能包括測流斷面與基本水尺一年中全部觀測資料的整理。

最後必須指出，觀測資料整理的質量，主要決定於野外觀測的質量，而不在於這些資料隨後整理時的計算。同時還要注意，在許多情形下，仔細和謹慎的整理只能部分地改正野外工作的某些缺點，但不細心

和不正確的整理將會損害質量良好的實測資料。

實用水文測驗學的教員的任務不僅是要使學生通曉各種整理方法的實質,而且還要教會他們用批判的態度來看待計算的成果。

本書根據國立水文研究所(TTH)技術委員會及校閱者列別節夫和索洛孟切夫的意見作了修正。

對技術科學碩士列別節夫校閱本書時所作的許多工作表示感謝。

A. A. 路其謝娃

目 錄

原序

第一章 緒論	1
§ 1. 水文站和水位站觀測資料整理的內容和目的	1
§ 2. 觀測資料收集的次序和整理的步驟	2
§ 3. 計算的準確度和資料繪圖的規則	4
第二章 水位站(水文站)設站資料的整理	6
§ 4. 一般觀念	6
§ 5. 編製水位站斷面圖	7
第三章 水位站觀測資料的整理	12
§ 6. 一般觀念	12
§ 7. 整理野外水位觀測記錄本,校核水位站的水準測量,確定改正數,推算水位站測站基點以上水位	13
§ 8. 繪製逐日水位、氣溫、水溫、冰厚及雪深過程線。編製年逐日水位表	30
§ 9. 水位的特殊整理	41
§ 10. 水溫及氣溫觀測的整理	43
§ 11. 冰厚及雪深測量資料的整理	47
第四章 測深資料的整理	50
§ 12. 一般觀念	50
§ 13. 測深記錄本上記錄的校核及整理,加改正數及水位漲落數	50
§ 14. 繪製河流水道斷面圖,計算夏季及冬季水道斷面的特徵值	54
§ 15. 繪製河道等深線及等高線平面圖	64
第五章 流速儀檢定資料的整理	79
§ 16. 一般觀念	79
§ 17. 繪製流速儀檢定曲線及編製流速儀檢定計算表	79
§ 18. 流速儀野外檢定資料的整理	91
第六章 流量計算	97
§ 19. 一般觀念	97
§ 20. 推算水面浮標實測流量(平原和山區河流)	98
§ 21. 用各種方法推算垂線平均流速並比較其結果	121
§ 22. 計算暢流期流速儀實測流量	128
§ 23. 計算河道封凍時用流速儀實測的流量	155
§ 24. 測速採樣器,積深浮標及斜航法實測流量的計算	169

第七章 測流斷面方向和流向資料的整理	181
§ 25. 用水面浮標定測流斷面方向的資料的整理	181
§ 26. 流向資料的整理	183
第八章 流量曲線的繪製和逕流的計算	188
§ 27. 一般觀念	188
§ 28. 繪製穩定河床的流量曲線並根據 $\omega=f(H)$ 和 $v_{cp}=f(H)$ 兩曲線來延長它, 編製 $Q=f(H)$ 計算表並檢查所得的關係曲線	190
§ 29. 流量曲線的延長並考慮到測流斷面的特性	205
§ 30. 計算冰期與暢流期的逐日流量,並編製年逐日平均流量表	212
§ 31. 不穩定和生長水草河床逐日流量的計算	223
§ 32. 在直角坐標和斜角坐標上繪製逕流累積曲線	232
第九章 沙樣與河床質的實驗室整理	243
§ 33. 一般觀念	243
§ 34. 測定濾紙,實驗室各種器皿及沙樣重量的工作	243
§ 35. 野外實驗室中沙樣和河床質的整理	249
§ 36. 測定水樣中泥沙的重量和容重含沙量	255
§ 37. 泥沙和河床質的顆粒分析	258
§ 38. 關於確定泥沙的含水量、比重和容重的計算	276
第十章 輸沙率和輸沙量(固體逕流)的計算	285
§ 39. 一般觀念	285
§ 40. 圖解法和分析法計算懸移質輸沙率	285
§ 41. 分析法和圖解法計算推移質輸沙率	305
§ 42. 計算逐日懸移質輸沙率,編製年懸移質輸沙率表和過程線	310
參考書目	320
附錄	321
1. 測繩(懸索)的偏角改正表	321
2. 水深表	322
3. 斯里勃內天然河床糙率表	324
譯名對照表	325
1. 人名	325
2. 河名	325
3. 水文名詞	325
4. 符號	330
5. 單位	331

第一章 緒論

§ 1. 水文站和水位站觀測資料整理的內容和目的

水文測驗研究由以下三部順序進行的工作組成：

- (1) 組織和佈設觀測地點——水文站和水位站；
- (2) 進行研究水利對象水情規律的逐日和定期的觀測；
- (3) 整理(室內及實驗室內)野外觀測的資料。

水文觀測資料的整理也可再分為三部分：(a)在觀測地點進行的觀測資料的初步整理，(b)在水文站上進行的最後整理，在這次整理中同時校核、修正及補充初步整理，(B)觀測資料按流域的綜合整理，準備刊印“水文年鑑”。上述最末一部整理是在國立水文研究所領導下由水文氣象管理局 (YIMC) 進行。

觀測資料的初步整理是要取得河流湖泊的個別水情要素的初步資料，例如：水位，水溫，流量，冰厚和冰情。這些資料廣泛地應用於水文情報和水文預報中，以供應國民經濟日常的需要和要求，並且供水文氣象測站和水文氣象管理局用來檢查水文氣象網上各觀測地點觀測進行的狀況以及時間是否及時。

觀測資料的最後整理是整理中的主要階段，必須儘可能的精細及嚴格遵照國立水文研究所的技術規定，以便取得關於水利對象的準確的水情資料，刊入“水文年鑑”。

水文氣象網觀測資料的最後階段整理，是在“水文年鑑”的編製過程中進行的，水文年鑑中列入最後校核過而且相互銜接的關於水利對

象的水情資料，蘇聯的科學研究機構和生產機構廣泛應用這些資料來規劃和設計各種不同的水利措施和水工建築物。

§ 2. 觀測資料收集的次序和整理的步驟

蘇聯河流水情的研究，是在蘇聯部長會議水文氣象管理總局所領導的國家基本水文氣象網的水文站和水位站上進行。

水文氣象網由河流、湖泊、沼澤和陸地（有氣象觀測）測站組成。

除水文氣象管理總局的基本水文氣象網外，還有專設的測站網，它們的佈置、工作的開始和時期視各機關的規劃研究和實際需要而定。專設測站網上測站的主要觀測應按照水文氣象局的技術規定進行，水文氣象局也對這些測站及其觀測資料進行登記。

水文氣象管理總局的基本水文氣象網上全部河流水文站和水位站受各水文氣象管理局領導，按照“水文氣象台站規範”（第二分冊，第二部分；第六分冊，第一及第二部分）進行一定的水文觀測。蘇聯基本水文氣象網上測站的觀測和觀測資料的整理的一般技術領導由國立水文研究所擔任。

基本水文氣象網上測站的工作由水文氣象管理局（測網科水情研究組）直接領導。

在水位站逐日觀測河流水情的基本要素（水位，水溫等），在野外水位觀測記錄本上進行初步整理。水位站隸屬於水文站，水文站組織、佈設及檢查水位站（隸屬於本站者）的觀測，並按照水文氣象管理局規定的工作計劃進行測流斷面的觀測及室內工作。

野外觀測資料送到測站後應立即進行整理、檢查和分析。

本書即講述水文氣象測站上主要水文觀測資料整理和檢查的練習。

水文站一面整理、檢查和分析所收集的資料，一面把積累的資料系統化並送交水文氣象管理局，在水文氣象管理局內再加以檢查，並且準

備刊印成“水文年鑑”。

“水文年鑑”是水文氣象管理局研究本地區內水利對象水情規律的年技術報告。水文氣象管理局編製“水文年鑑”是在報告年度中在各水文站上隨着資料的收集而進行。編製“水文年鑑”的技術規定見“水文觀測成果的整理和準備刊印須知”(1947年)及“水文氣象台站規範”(第六分冊,第一部分,1944年)。

年末在水文站上進行觀測資料的全面分析和相互比較,次年一二月中必需編好“水文年鑑”中的全部圖表附錄,三月一日以前完成送交水文氣象管理局測網科水情研究組。

水文站送交水文氣象管理局的“水文年鑑”中,包括各種測量要素的年表, $Q=f(H)$ 關係曲線等的計算表,各種整理和計算的說明及解釋。“水文年鑑”中的圖主要是:綜合水位過程線,旬平均氣溫和水溫綜合過程線,冰厚和冰上雪厚綜合過程線,流量曲線(即水位流量關係曲線),冬季改正係數和河床生長水草改正係數過程線,綜合測流斷面圖和測站河段平面圖,流量輸沙率、流量含沙量關係曲線等。

刊入“水文年鑑”的觀測資料,應在水文氣象管理局水情研究組內按流域和自然地理區域進行檢查、分析及相互比較。“水文年鑑”編製校閱完畢後,就可付印。

“水文年鑑”內包括下列各種資料:(1)序,(2)河流湖泊按字母排列的目錄,(3)水文氣象測站的目錄、說明和分佈圖,(4)逐日水位,(5)水位和冰情的多年說明,(6)水溫,(7)冰厚和冰上雪厚,(8)實測流量,(9)逐日流量,(10)流量的多年說明,(11)實測懸移質和推移質輸沙率,(12)旬平均懸移質和推移質輸沙率,(13)懸移質、推移質及河床質的顆粒級配,(14)水的化學成份,(15)前一年年鑑的更正及補充。

水文氣象中等技術學校的教學計劃,除水文測驗外,還有附有練習的“編製水文年鑑”課程。按照教學大綱,學生通過在水文氣象管理局

的生產實習應當熟悉水文年鑑的編製。

§ 3. 計算的準確度和資料繪圖的規則

在進行水文觀測資料的最後整理時，應當採用表 1 中所列的數字進位及準確度。

有效數字爲 1, 2, ..., 9; 在以下情形零是有效數字: 806; 0.109; 105000 (5 後面的零是代替進位時被捨去的數字)。

計算得數值的進位按以下的規則進行。如果被捨去的數字小於 5, 被捨數字前一數字不變。如果被捨數字等於 5, 遺留下數值的最末一數字應變爲偶數, 如果最末一個數字已經是偶數, 就不變。如果被捨去數字等於或大於 6, 遺留下數值的最末一個數字應加上 1。

主要的曲線和插圖應選擇如下的圖幅和比例尺:

(1) 圖幅: 203×288 , 288×407 , 407×576 , 288×610 公分; 圖上應留 2 公分的圖邊。

(2) 水位、流量及輸沙率過程線的比例尺: 橫軸 1 公分 = 10 或 20 天; 縱軸: 水位 1 公分 = 10, 20, 50, 100, 200 公分, 流量及輸沙率 1 公分 = 10, 20, 50, 100, 200 秒公方、秒公斤。

河床橫斷面圖和縱斷面圖: 橫比例尺爲 1:50, 1:100, 1:200, 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000, 1:10000, 1:20000; 縱比例尺一般規定等於橫比例尺的 10 倍。如果河流狹而深, 縱比例尺可規定爲橫比例尺的 5 倍, 而在河流寬淺時, 可爲橫比例尺的 20 倍。

其他各種分佈曲線或曲線的比例尺應爲 1、2 和 5 的倍數, 也就是 1 公分 = 0.05, 0.1, 0.2, 0.5, 1.0, 2.0, 5.0, 10, 20, 50, 100, 200, 500 等。

在把任一種水文觀測資料整理爲圖表時, 編製者必需加上一個簡短的文字說明, 說明整理所用的方法, 及其他對校核者有幫助的資料。

表 1

要素名稱	代表符號	準 確 度	數字進位舉例
時間·····	秒	1 秒	5; 16; 135
測站基點·····		0.01 公尺	129.54
測站基點以上水位	H 公分	1 公分*	-2; 5; 13; 124; 1027
絕對高程水位·····	H 公尺	0.01 及 0.001 公尺**	57.63; 127.47; 134.543**
流量·····	Q 秒公方	如 $Q > 1.0$ 秒公方, 準確到三位有效數字, 如 $Q < 1.0$ 秒公方, 到二位有效數字, 但不必到 0.001 秒公方以下	0.001; 0.064; 0.14; 7.06; 10.7; 93.5; 843; 1150; 12400
水道斷面面積·····	ω 平方公尺	準確到三位有效數字, 但不必到 0.01 以下	0.02; 0.37; 2.74; 53.6; 747; 3570
流速·····	v 秒公尺	如 $v > 1.00$ 秒公尺, 準確到三位有效數字, 如 $v < 1.00$ 秒公尺, 到二位有效數字	0.013; 0.06; 0.73***; 2.37
河寬·····	B 公尺	到三位有效數字, 但不必到 0.1 公尺以下	0.9; 7.8; 58.3; 795; 2030
平均水深, 最大水深, 冰厚, 冰花厚, 雪深·····	h_{cp} 公尺 h_{max} 公尺 l 公尺	如 $h < 4.99$ 公尺, 到 0.01 公尺, 如 $h > 5.0$ 公尺, 到 0.1 公尺	0.36; 3.49; 5.1; 16.7
水面比降·····	i ‰	到二位有效數字	0.014; 0.58; 1.8
懸移質輸沙率·····	R 秒公斤	如 $R > 1.0$ 秒公斤, 到三位有效數字	0.29; 8.33
推移質輸沙率·····	G 秒公斤	如 R 和 $G < 1.0$ 秒公斤, 到二位有效數字, 但不必到 0.001 秒公斤以下	62.3; 511
平均含沙量·····	ρ 公方克	到三位有效數字, 但不必到 0.1 公方克以下	0.9; 7.5; 98.6; 173

* 備有鈎形水尺的水位站, 測站基點和水位應準確到 0.001 公尺。

** 對比降尺而言。

*** 最後摘錄入應用資料表中的流速進位時用這個準確度; 而計算垂線流速時, 如 $v < 1.00$ 秒公尺, 流速準確到 0.001 秒公尺, 也就是: 0.543; 0.134 秒公尺。

第二章 水位站(水文站)設站資料的整理

§ 4. 一般觀念

在整理設立水位站(水文站)的技術文件時,必須特別注意到水位站或水文站考證表及有關文件的編製。

考證表由技術員在設站後填寫。考證表根據檔案、文獻和圖、直接觀測及詢問當地居民所得的資料編製。

考證表有不變部分及可變部分(考證表的附錄)。考證表的附錄包括表及如下的圖:(1)水位站縱斷面圖,(2)水位站河流斷面圖。

考證表內所包括的自然地理、水文氣象、技術及農業的資料,應當相當完全、準確和清楚。考證表內應特別仔細地敘述河床穩定性和水生植物生長狀況的資料,指出水位站(水文站)河段內有無變動回水的現象,再附上冬季水情及其他可能影響水位、流量和輸沙率變化規律的現象的說明。考證表的附錄內應有:繪到可能發生的高水位以上0.5—1.0公尺的沿測流斷面河床和河灘的斷面圖,繪示河床和河灘邊界的水位站(水文站)河段平面圖,以及水位站(水文站)全部水尺設備的說明及其高程。

水位站(水文站)河段河床發生的一切變化必須及時記錄在考證表中,水尺設備和測流斷面(或其他斷面)的設備在數量上和位置上的變化(平面上和高度上)也同樣應及時記錄在考證表中。考證表中還應記明可能影響測站河段水流條件的水工建築物(壩、橋、渠道、浮堰等)。

由必要的資料妥當編製和補充的考證表,是整理水位站(水文站)觀測資料時重要的參考文件。

檢查水位站(水文站)時編製的報告同樣也應包括上述內容,同時在河流狀況、水位站(水文站)設備和建築物狀況的說明外,還應補充有水位站(水文站)觀測質量和內容的評價。檢查報告的副本應附在水位

站(水文站)的考證表上。①

§ 5. 編製水位站斷面圖

練習 1. 繪製短樁式水位站斷面圖

資料：1. 水位站水準測量記錄本(表 2)。

2. 補充用的水位高程：

(a) 最高水位，1929 年 4 月 12 日，139.30 公尺絕對高程；

(b) 最低水位，1932 年 7 月 10 日，135.71 公尺絕對高程；

(B) 測站基點 135.00 公尺絕對高程。

要求：1. 整理水位站水準測量記錄本。

2. 繪製短樁式水位站斷面圖。

作法：1. 水準測量記錄本的整理從計算高差開始，高差是“後視”讀數和“前視”讀數之差。往測所得高差為負值，返測為正值。由兩次測得的高差即可計算平均高差。

為了校核水準測量的成果起見，應計算往測和返測高差的總和。本例中往測高差的總和等於 4580，返測等於 4582。兩高差總和的差不得大於 $3\sqrt{n}$ 公厘，其中 n 為水準測量一次的儀器站數。在本例中 $n=3$ ，即差不得大於 $3\sqrt{3}=5.2$ 公厘。實際二高差總和的差等於 $4582-4580=2$ 公厘。所以，所進行的水準測量是符合於規定條件的。

計算各樁頂高程，是從水準點 № 1 的絕對高程 140.043 公尺中順序減去各樁的平均高差。例如，樁 № 1 的高程等於 $140.043-0.605=139.438$ 公尺，樁 № 2 的高程等於 $139.438-0.352=139.086$ 公尺。比較方便的是先把高差順序累加為各樁直接與水準點的高差；在本例中各樁與水準點的高差記在水準測量記錄本第 10 欄中。水準點與樁 № 1 的高差等於 0.605 公尺，與樁 № 2 的高差等於 $0.605+0.352=0.957$ 公尺等等。因此樁 № 2 的高程等於 $140.043-0.957=139.086$

① 因為篇幅所限，水位站(水文站)考證表及檢查報告從略。

表 2 水 準 測 量 記 錄 本
莫克拉亞河諾瓦亞水文站,短槽式水位站 № 1, 1949 年 7 月 18 日測量
(往 測 和 返 測)

儀 器 站 號	槽 號, 水 準 點 號 及 中 間 點 號	水 準 尺 讀 數, 公 厘			高		差		平均高差, 公厘		與 水 準 點 高 差 公 尺	絕 對 高 程 公 尺	對 程 公 尺	各 槽 距 水 準 點 № 1 的 距 離 公 尺
		後 視	前 視	間 視	+	-	+	-	+	-				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
	水準點 1	1838 6615												
1	槽 1		2448 7220						605		0.605	140.043		0.00
	1	2443 7220										139.438		5.30
	2		2793 7573						352		0.957	139.086		8.70
	2	0016 4798							444		1.401	138.643		12.0
	3		0460 5242									137.835		15.4
	3	0.460 5242							808		2.209	137.090		19.5
2	4	1269 6049										136.315		23.8
	4	1269 6049										136.315		23.8
	5	2013 6795							745		2.954	137.090		19.5
	5	2013 6795							775		3.729	136.315		23.8
	6		2788 7570									136.315		23.8

